progetto n.

13 03 - DATA 4 ITALY - CORNAREDO/SETTIMO M.SE

supervisore delegato del committente (maitre d'ouvre):

GIS.IMO S.r.l.
centro direzionale quattrotorri
06132 PERUGIA
tel.: +39 075 517 29 83 fax: +39 075 518 12 88

assistente del committente (A.M.O.):

GARRETTI ASSOCIATI S.r.l.
via Trieste, 9 - 20146 MILANO
tel.: +39 02 430 6931 fax: +39 02 480 170 51
www.garrettiassociati.it

progetto architettonico:

GARRETTI ASSOCIATI S.r.l.
via Trieste, 9 - 20146 MILANO
tel.: +39 02 430 6931 fax: +39 02 480 170 51
www.garrettiassociati.it

opere edili e prefabbricati:

GENERALE PREFABBRICATI S.p.a.
centro direzionale quattrotorri
06132 PERUGIA
tel.: +39 075 517 29 83 fax: +39 075 518 12 88
www.generaleprefabbricatispa.com

progetto opere di fognatura:

STUDIO TECNICO FP
Associazione tra professionisti
Viale Romolo, 6 - 20143 Milano
tel.: +39 02 45493364
www.studiofp.it

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI MILANO
DOTT. ING. FRP GIO n° 1955

elaborato a cura di:

STUDIO TECNICO FP

Associazione tra professionisti
Viale Romolo, 6 - 20143 Milano
tel.: +39 02 45493364
www.studiofp.it

proprietà

DATA 4 ITALY S.R.L.

Piazza Eleonora Duse, 2
20122 MILANO

progetto

DATA CENTER

PROGETTO ESECUTIVO

prima emissione 30/01/2015

disegnato da

scala:

AGGIORNAMENTI

cod	data	descrizione
1	23/03/2015	Revisione dati portata
2	11/05/2015	Per parere CAP Holding
3	3/06/2015	Aggiornamento
4	30/06/2015	Aggiornamento
5	22/06/2016	Aggiornamento (rilievo "as-built")

tavola n.

UR01.2

descrizione:

OGGETTO : *Fognatura per acque usate lungo la via Reiss Romoli in Comune di Settimo M. e Cornaredo (Mi)*

TAVOLA : *Relazione specialistica idraulica*

SOMMARIO

SOMMARIO 1
1 - PREMESSA 2
2 - STATO DI FATTO ANTE INTERVENTO “DATA 4” 2
3 - MODIFICHE GIA’ INTRODOTTE NELLA RETE INTERNA DEL COMPARTO SUD 3
4 - OBBIETTIVI DI PROGETTO 3
5 – ALLACCIAMENTO DEGLI IMMOBILI E TIPOLOGIA DEGLI SCARICHI 5
6 – IDENTIFICAZIONE DEI CONDOTTI E DEI MANUFATTI IN PROGETTO 5
7 – VERIFICA DI DIMENSIONAMENTO DEL CONDOTTO A GRAVITA’ 10
8 – FATTIBILITA’ TECNICA DELL’INTERVENTO PROPOSTOErrore. Il segnalibro non è definito.
9 - DESCRIZIONE DELLE FASI DI LAVORO 12
10 - TIPI DEI CONDOTTI E DEI MANUFATTI 13

1 - PREMESSA

Il presente documento costituisce la descrizione tecnica delle opere di fognatura da realizzarsi su sede pubblica nel comparto edilizio oggetto di trasformazione compreso tra la via Reiss Romoli in Comune di Settimo Milanese (Mi) e la via Marconi/Monzoro in Comune di Cornaredo (Mi).

Il comparto dell'estensione di circa 400.000 mq di superficie coperta, costituiva sino ad alcuni anni orsono l'insediamento Italtel S.p.A. rilevato poi da Nabucco Re S.r.l. la quale ha predisposto nell'anno 2009 un piano integrato di intervento per la trasformazione dell'area con diverse funzioni urbanistiche, prima tra tutte la creazione di un campus data center dell'estensione di circa 50.000 mq di S.L.P., localizzato nella porzione di territorio a sud della via Reiss Romoli, ove una volta erano localizzati i capannoni Italtel 30-31-34-42-43.

La trasformazione dell'area sud prevede la totale demolizione delle strutture preesistenti e la costruzione di corpi di fabbrica che vanno ad interferire con la rete di infrastrutture a servizio del vecchio insediamento e tuttora in esercizio poiché fruite anche dalla porzione di immobili ancora in carico a Nabucco Re S.r.l. e alle proprietà di terzi esterne al perimetro ex-Italtel. La più importante di queste è la rete di fognatura per la raccolta delle acque usate, che andrà modificata ed in buona parte ricostruita per adattarla alle nuove esigenze urbanistiche.

Una parte della rete da realizzare sarà a servizio di tutte le aree costituenti il comprensorio e non solo quindi di proprietà di DATA 4 Italy S.r.l.; sarà quindi da realizzare su suolo pubblico e cedere al Comune di Settimo Milanese (ed in piccola parte al Comune di Cornaredo) e successivamente alla società patrimoniale delle reti del servizio idrico, ovverosia CAP Holding S.p.A..

La presente relazione generale è un aggiornamento di quella originale perché contiene le informazioni desunte del rilievo dell'opera "come-costruita" eseguito in in data Novembre 2015.

2 - STATO DI FATTO ANTE INTERVENTO "DATA 4"

La rete a servizio del comparto Italtel S.p.A., oggetto di una ristrutturazione avvenuta negli anni 1995-1996, è di carattere privato. Infatti sia la rete comunale di Cornaredo che quella di Settimo Milanese distano sensibilmente dal centro abitato. Nei primi anni '90, in seguito a pressioni da parte dell'Autorità Sanitaria e del Comune di Settimo Milanese, Italtel ha avviato un programma di progettazione per dismettere l'impianto biologico di depurazione esistente all'interno dell'insediamento ed allacciare i propri scarichi alla rete di fognatura pubblica. Alla rete dell'Italtel erano anche collegati immobili di proprietà terze (posti ad ovest della via Marconi/Monzoro) per cui il regime allora in essere necessitava a maggior ragione di una regolamentazione. Il progetto predisposto prevedeva una prima fase consistente come già detto nella dismissione dell'impianto di depurazione esistente, nella separazione delle reti miste con la creazione di un nuovo grappolo di condotti per sole acque usate e nell'allacciamento alla rete pubblica di via Reiss Romoli, a valle del ponte sul Fontanile Olonella, tramite un collettore in pressione alimentato da n°4 elettropompe per una potenzialità massima di 160 l/s circa. La seconda fase prevedeva invece la realizzazione di un bacino di accumulo per acque di dilavamento di prima pioggia, posizionato a ridosso della testa del Fontanile Malandrone, con connessione alla rete delle acque usate.

La prima fase, più urgente per dismettere l'impianto di trattamento fu attuata e completata nell'anno 1996, mentre la seconda fase non fu mai realizzata.

Successivamente allo smantellamento dell'insediamento produttivo Italtel, la rete ha continuato l'esercizio con carichi idraulici ben più modesti – la soppressione dei processi produttivi e la drastica riduzione del personale impegnato hanno ridotto notevolmente la portata avviata, tant'è che delle quattro pompe originariamente in esercizio una sola è ora in funzione, mentre le altre tre sono state rimosse in seguito ad usura o guasti e mai più rimpiazzate. Nel contempo gli immobili esterni al comparto, posti ad est di via Monzoro sono stati rilevati da ST Microelectronics S.r.l.; con la cessione del comparto sud a Data 4 Italy le proprietà collegate alla vecchia rete sono ora tre e probabilmente sono destinate ad aumentare in quanto il comparto a nord di via Reiss Romoli sarà probabilmente oggetto di ulteriori frazionamenti, non essendo ipotizzabile un intervento unitario su larga scala, in considerazione delle attuali richieste di mercato.

3 - MODIFICHE GIA' INTRODOTTE NELLA RETE INTERNA DEL COMPARTO SUD

Allo stato attuale un corpo di fabbrica del campus è già stato ultimato e prossimo alla messa in esercizio, il secondo è in fase di ultimazione e altri due sono in fase di costruzione. Per consentire non solo l'avvio dei primi corpi, ma anche la loro costruzione, sono state operate modifiche alle reti interne con deviazioni di collettori, sia per acque bianche sia per acque usate, ma allo stato attuale la funzionalità della rete di raccolta dei reflui è ancora completa. Sono inoltre state costruite buona parte delle reti interne per acque bianche e nere, già predisposte per essere allacciate ai recapiti finali, una volta realizzata la rete esterna.

4 - OBBIETTIVI DI PROGETTO

Come già detto, pur non avendo allo stato attuale alcuna certezza relativamente ai tempi e ai modi con i quali tutto il comparto di Castelletto verrà a completarsi, è del tutto evidente che il sistema di raccolta delle acque usate doveva giocoforza essere realizzato sin d'ora con tutte le predisposizioni ed i margini di dimensionamento tali per cui esso potesse poi essere comunque funzionale a saturazione compiuta.

Si assunsero quali potenziali capacità ricettive quelle indicate nella Tab. 3 del P.I.I. presentato da Nabucco Re S.r.l. nell'anno 2009, alle quali si sono aggiunsero i contributi in termini di abitanti equivalenti allacciati con gli immobili di proprietà terza (nello specifico ST Microelectronics), suddividendoli in relazione alla destinazione urbanistica. In ogni caso si prevedette una SLP pro-capite di 33 mq x addetto o residente, assegnando poi un rapporto A.E./addetto pari a 1/3 e A.E./residente pari a 1. Per quanto riguarda il comparto "Data 4" furono inseriti a titolo cautelativo 20 A.E., corrispondenti a 40 addetti, cioè con un rapporto A.E./addetto pari a 1/2. Per tenere conto della presenza costante di personale all'interno del data-center, ai fini del calcolo della portata nera, essa fu stata assunta come valore calcolato su 24 ore con un fattore di incremento do 2,25 (1,5 x 1,5) per tenere conto delle punte orarie e di quella annuale. La dotazione idrica fu prudenzialmente assunta pari a 280 l/A.E. x d con un coefficiente di apporto in rete pari a 0,8. La tabella sotto annessa definisce i valori di abitanti e di portata che furono utilizzati per il calcolo e basati sulla seguente formula:

$$Q_n = A.E. \times 280 \times 0.8 \times 2,25 /(24 \times 3600)$$

Per quanto riguarda gli apporti di ST Microelectronics, pretrattati con un impianto di depurazione di tipo prettamente industriale, la previsione di ampliamento era modesta e prevedeva reflui per un quantitativo di 53 m^3/ora, pari a (13,89+0.83)=14,72 l/s su ciclo continuo.

I valori di dimensionamento finale sono i seguenti:

Tipologia area	Superficie [mq]	Densità A.E. [mq/add.]	A.E.	Dotazione idrica [l x ab/d]	Apporto in fogna	Ore/giorno	Q_{punta} annua [l/s]	Q_{media} giorno [l/s]
Aree di trasformazione/espansione								
Residenziale+albergo	11415							
	4738							
	11502							
	27655	33	838	280	0,8	24	4,89	2,17
Capannoni SUD - Data 4	50000	33	20	280	0,8	24	0,12	0,05
Acque p.pioggia (1 l/s x ha_{imp}) Data 4	30000						3,00	3,00
Aree nord	289376	33	8769	280	0,8	24	51,15	22,73
Aree esistenti								
Laboratori (ST Microelectonics)							13,89	13,89
Mensa (ST Microelectonics)							0,83	0,83
Quadrifoglio (ST Microelectronics)	21000	10	700	280	0,8	24	4,08	1,81
Ex SGS (ST Microelectronics)	15000	5	1000	280	0,8	24	5,83	2,59
TOTALE							**83,80**	**47,09**

Si ottengono valori di portata pari a meno della metà di quelli teorici che erano a base del progetto Italtel, per ovvie ragioni, stante la tipologia delle aree; questo nonostante il numero di abitanti equivalenti calcolati sia superiore di circa il 30% rispetto a quello ipotizzato circa venti anni fa.

Per quanto riguarda la portata cosiddetta “attuale”, ossia quella che si avrà successivamente alla costruzione dei primi quattro blocchi Data 4, con gli immobili ancora in esercizio a monte della via Reiss Romoli e con la potenzialità attuale di ST Microelectronics (40 m^3/ora di reflui) si evidenziano i seguenti valori:

Tipologia area	Superficie [mq]	Densità A.E. [mq/add.]	A.E.	Dotazione idrica [l x ab/d]	Apporto in fogna	Ore/giorno	Q_{punta} annua [l/s]	Q_{media} giorno [l/s]
Aree esistenti								
Immobili "Italtel" nord			200	280	0,8	24	1,17	0,52
Laboratori (ST Microelectonics)							11,11	11,11
Mensa (ST Microelectonics)							0,83	0,83
Quadrifoglio (ST Microelectronics)	21000	10	700	280	0,8	24	4,08	1,81
Ex SGS (ST Microelectronics)	15000	5	1000	280	0,8	24	5,83	2,59
TOTALE							**23,03**	**16,87**

La costruzione della nuova rete consentirà la rimozione delle vecchie infrastrutture, in particolare dell’impianto di pompaggio esistente al margine sud dell’area ora di proprietà di Data 4 Italy S.r.l..

5 – ALLACCIAMENTO DEGLI IMMOBILI E TIPOLOGIA DEGLI SCARICHI

Il nuovo condotto realizzato andrà a servire immobili dislocati in parte in Comune di Settimo Milanese ed in parte in Comune di Cornaredo. Nel seguito si evidenziano i punti di connessione con la futura rete pubblica.

Immobile/Proprietà	Comune	Punto di scarico	Tipologia
DC07/08/09/10 - Data 4 Italy S.r.l.	Settimo Milanese	Picchetto 11	Ass. civile
DC04/05/06 - Data 4 Italy S.r.l.	Settimo Milanese	Picchetto 10	Ass. civile
DC02 - Data 4 Italy S.r.l.	Settimo Milanese	Picchetto 9	Ass. civile
DC01/03 - Data 4 Italy S.r.l.	Cornaredo	Picchetto 9	Ass. civile
ST Microelectronics - Uffici	Cornaredo	Rete Data 4, poi picchetto 9	Ass. civile
ST Microelectronics - Mensa	Cornaredo	Rete Data 4, poi picchetto 9	Da I.D. industriale
ST Microelectronics - Laboratori	Cornaredo		
ST Microelectronics - Quadrifoglio	Cornaredo	Rete Data 4, poi picchetto 9	Ass. civile

6 – IDENTIFICAZIONE DEI CONDOTTI E DEI MANUFATTI IN PROGETTO

Rete dei condotti a gravità - Dovendo raccogliere gli apporti dalle aree sia a sud che a nord, la migliore dislocazione dei tronchi su sede pubblica è risultata essere quella lungo la via Reiss Romoli, in parte in territorio di Cornaredo (piccola porzione ad ovest in prossimità dell'incrocio con la via Monzoro). I tronchi sono stati realizzati come da progetto originario a gravità, a sufficiente interramento al fine di evitare rischi di interferenza con i condotti di acque bianche che attraversano la via Reiss Romoli ed entrano nell'area di Data 4 Italy provenendo da nord.

I nuovi collettori raccoglieranno gli allacciamenti dei costruendi corpi di fabbrica del campus, oltre alle connessioni di reti di acque usate provenienti da nord, che ora attraversano la via Reiss Romoli e che sono visibili sulle planimetrie di progetto allegate.

Pur essendo il carico idraulico da smaltire pari alla metà circa di quello previsto ai tempi di Italtel, si è comunque mantenuto il diametro di 500 mm preesistente – le cui caratteristiche sono elencate nel prossimo paragrafo n°10 - in quanto una riduzione non avrebbe apportato alcun beneficio oltre ad un modestissimo minore aggravio economico. In prossimità del futuro ingresso al campus (localizzata ove ora è il vecchio locale portineria) si realizzerà una stazione di pompaggio: infatti la posizione del comparto, decisamente sfavorevole rispetto al già citato punto di recapito, non consente adesso – come non lo consentiva ai tempi della ristrutturazione della rete Italtel - il totale convogliamento a gravità delle portate defluenti.

Lo sviluppo dei condotti a gravità di nuova realizzazione è di 256,50 m per la condotta principale, più i tre brevi tronchi di allacciamento delle reti interne che complessivamente assommano a (11,50 + 8 +8) m = 27,50 m. La pendenza media per le tubazioni della condotta principale, che ha un dislivello tra monte e valle di 83 cm è leggermente superiore a quella prevista e pari a dello 0,32%, idonea a favorire una buona velocità di transito dei liquami senza accentuare troppo l'interramento delle tubazioni, in considerazione della presenza della falda freatica a -4,00 m dal p.c..

Stazione di pompaggio e collettore in pressione – Funzionamento a completamento – Il manufatto edile, da realizzarsi tenendo in conto delle potenzialità future, avrà dimensioni di 3,20 x 4,00 m e profondità di circa 5,00 m e potrà ospitare fino a n°4 elettropompe (delle quali n°2 saranno installate immediatamente e le altre due (con il progredire dell'insediamento del comparto) aventi una portata singola 30 l/s cadauna e 3,34 kW di potenza assorbita dalla rete.. Funzionando in parallelo le tre pompe daranno un flusso a regime di 85 l/s, mentre la quarta avrà funzione di riserva attiva. Il fondo sarà posto a -2,00 m (127,38 m s.l.m.) dalla quota di arrivo della tubazione (129,38 m s.l.m.). In questo modo sarà disponibile un volume

$$V= 3,20 \times 4,00 \times 1,00 = 12,80\ m^3$$

praticamente uguale al volume di compenso valutato con un tempo ciclico di 10 minuti (600 secondi) sotto la portata massima sollevata di 85 l/s, pari a

$$V_c = 0.085 * 600 / 4 = 12,75\ m^3$$

Sopra al livello di minima, 80 cm sopra il fondo e quindi a 128,18 m s.l.m., sarà disponibile il volume dianzi calcolato più un franco di sicurezza rispetto alla quota di arrivo di circa 20 cm.

I livelli di intervento delle elettropompe saranno distribuiti tenendo conto della necessità di fornire ad ogni pompa un volume di compenso pari ad 1/3 di quello sopra calcolato, anche se in realtà con una sola pompa in funzione la portata non corrisponde ad 1/3 del totale poiché la relazione (h,Q) non è lineare. In ogni caso le differenze sono minime: i valori dei livelli sono indicati nella tabella che segue.

Evento	Livello dal fondo [m]
Avvio elettropompa 1	1,10
Avvio elettropompa 2	1,40
Avvio elettropompa 3	1,80
Arresto	0,80

Le pompe a pieno regime, come già detto, funzioneranno in parallelo con una portata globale pompata di 85,3 l/s circa a completamento. Si adotterà una tubazione in pressione del diametro interno di 250 mm, le cui caratteristiche sono indicate al prossimo paragrafo 10. Essa garantirà velocità massime dell'ordine di circa 1,73 m/s e perdita continua di 11,28 m/Km, valutabile mediante la formula di Darcy-Weissbach combinata con la legge di Colebrook-White (assumendo una scabrezza k pari a 0,15 mm).

Il collettore partirà dalla stazione di pompaggio e si collegherà al collettore in pressione esistente, avente diametro di 400 mm e di cui si daranno ulteriori informazioni nel prossimo punto. La connessione avverrà tramite un pezzo speciale a riduzione e una "T" con flangia cieca di chiusura, imbullonata per poter eseguire operazioni di pulizia e disostruzione. Detti componenti saranno posti in una cameretta di ispezione di tipo prefabbricato. La lunghezza del nuovo condotto in pressione di circa 252 m e sarà dotato di manufatti di ispezione, consistenti in una cameretta in c.a. prefabbricata all'interno della quale sarà ancora presente un pezzo speciale a "T" con flangia cieca di chiusura. La profondità media di interramento delle canalizzazioni in pressione sarà di 1,50 m fondo tubazione. A quella profondità non dovrebbero sussistere interferenze con gli altri servizi interrati, la cui planimetria indicativa, redatta sulla base delle informazioni ottenute presso gli Uffici Comunali, è allegata al presente progetto.

Al fine di evitare fenomeni di colpo d'ariete, il quadro elettrico di comando sarà dotato, come da specifica allegata di dispositivi "soft start/stop".

I dati caratteristici di progetto relativi all'insieme stazione/collettore sono i seguenti:

Fluido pompato	Acqua	Numero pompe				3
Portata [l/s]						85,00
Prevalenza geodetica [m]						3,50
Viscosità [mm^2/s]						1,00
Perdite di carico						
Tubazione comune lato mandata						
Tipo	ϕ / mm	ξ / L	Q.tà	v [m/s]	k [mm]	H [m]
Tubazioni: PRFV DN250 (interno 250 mm)	250	260	1	1,73	0,15	2,919
Uscita rettilinea DN250	250	1	1	1,73		0,1528
Curva 45° (R/D=1,5) DN250	250	0,7361	4	1,73		0,1257
Curva 90° (R/D=1,5) DN250	250	0,5778	2	1,73		0,1015
Perdite di carico totali [m]						3,299
Tubazione singola lato mandata						
Tipo	ϕ / mm	ξ / L	Q.tà	v [m/s]	k [mm]	H [m]
Tubazioni acciaio DN150	150	3	1	1,6	0,15	0,05453
Curva 90° (R/D=1,5) DN150	150	0,693	2	1,6		0,1036
Saracinesca DN150	150	0,3	1	1,6		0,0393
Valvola NR DN150 PN 10	150	1	1	1,6		0,131
Diffusore discontinuo DN150 DI2: 187,5 mm	150	0,13	1	1,6		0,01703
Perdite di carico totali [m]						0,34546
Perdite di carico [m]						3,64
Prevalenza geodetica [m]						3,50
Prevalenza totale [m]						7,14

Stazione di pompaggio – Funzionamento attuale – Per evitare che nella prima fase di funzionamento, finalità del presente progetto, la vasca si riempia inutilmente per intero è stato previsto un setto di separazione con una luce di passaggio tamponata con una muratura provvisoria. In questo modo sarà inizialmente in funzione una prima metà della vasca; quando saranno installate le altre due pompe il tamponamento sulla parete centrale sarà abbattuto e tutta la vasca sarà disponibile per l'invaso.

In queste condizioni, con una portata sollevata dalla singola pompa pari a 30 l/s, il volume di compenso V'_c necessario al funzionamento sarà

$$V'_c = 0.030 * 600 / 4 = 4,50\ m^3$$

abbondantemente disponibile nella metà della vasca partizionata, che ha volume di 3,20 x 1,90 x 1,00 = 6,08 m^3

La dotazione di elettropompe sarà di n°2 unità, meglio descritte nelle specifiche allegate al progetto (elaborato UR09). Ognuna sarà in grado di sollevare 30 l/s alla prevalenza di 4,32 m e quindi in grado di smaltire tutto l'apporto. La seconda pompa funzionerà in alternanza con la prima, in modo da fornire lo stesso numero di ore di esercizio, e avrà anche

funzione di riserva attiva nel primo periodo di utilizzo dell'impianto. Il collettore in pressione in questo caso lavorerà in condizioni di minore sovraccarico, con una velocità di 0,611 m/s e perdita continua di 1,52 m/Km. Sono valori decisamente bassi: si è anche valutata l'opportunità di ridurre il diametro a 200 mm interni. Sicuramente in "prima fase" il beneficio sarebbe stato evidente, e utilizzando il medesimo tipo di pompa la portata sarebbe scesa a circa 25 l/s, quindi ancora superiore al valore di punta, con conseguente utilizzo di un solo gruppo. La perdita di carico si sarebbe portata sui 3,3 m/km e la velocità ad un valore di 0,8 m/s. In condizioni di completamento, però, per ottenere un flusso pompato di 85 l/s circa, la cadente J sarebbe salita a ben 35,5 m/Km e la velocità a 2,71 m/s, valori questi non accettabili. Si è quindi mantenuto il dimensionamento da d=250 mm interni rinunciando ad avere un flusso più spedito in condotta.

I dati caratteristici di progetto relativi all'insieme stazione/collettore in questa prima fase sono i seguenti (1 e due pompe in funzione):

Fluido pompato	Acqua	Numero pompe				2
Portata [l/s]						58,00
Prevalenza geodetica [m]						3,50
Viscosità [mm^2/s]						1,00
Perdite di carico						
Tubazione comune lato mandata						
Tipo	ϕ / mm	ξ / L	Q.tà	v [m/s]	k [mm]	H [m]
Tubazioni: PRFV DN250 (interno 250 mm)	250	260	1	1,18	0,15	1,389
Uscita rettilinea DN250	250	1	1	1,18		0,07116
Curva 45° (R/D=1,5) DN250	250	0,7584	4	1,18		0,06026
Curva 90° (R/D=1,5) DN250	250	0,5953	2	1,18		0,04865
Perdite di carico totali [m]						1,56907
Tubazione singola lato mandata						
Tipo	ϕ / mm	ξ / L	Q.tà	v [m/s]	k [mm]	H [m]
Tubazioni acciaio DN150	150	3	1	1,64	0,15	0,05706
Curva 90° (R/D=1,5) DN150	150	0,6915	2	1,64		0,1084
Saracinesca DN150	150	0,3	1	1,64		0,04118
Valvola NR DN150 PN 10	150	1	1	1,64		0,1373
Diffusore discontinuo DN150 DI2: 187,5 mm	150	0,13	1	1,64		0,01784
Perdite di carico totali [m]						0,36178
Perdite di carico [m]						1,93
Prevalenza geodetica [m]						3,50
Prevalenza totale [m]						5,43

Fluido pompato	Acqua	Numero pompe				1
Portata [l/s]						30,00
Prevalenza geodetica [m]						3,50
Viscosità [mm^2/s]						1,00
Perdite di carico						
Tubazione comune lato mandata						
Tipo	ϕ / mm	ξ / L	Q.tà	v [m/s]	k [mm]	H [m]
Tubazioni: PRFV DN250 (interno 250 mm)	250	260	1	0,611	0,15	0,3916
Uscita rettilinea DN250	250	1	1	0,611		0,01904
Curva 45° (R/D=1,5) DN250	250	0,8104	4	0,611		0,0172
Curva 90° (R/D=1,5) DN250	250	0,6361	2	0,611		0,01388
Perdite di carico totali [m]						0,44172
Tubazione singola lato mandata						
Tipo	ϕ / mm	ξ / L	Q.tà	v [m/s]	k [mm]	H [m]
Tubazioni acciaio DN150	150	3	1	1,7	0,15	0,06054
Curva 90° (R/D=1,5) DN150	150	0,6974	2	1,7		0,1097
Saracinesca DN150	150	0,3	1	1,7		0,0447
Valvola NR DN150 PN 10	150	1	1	1,7		0,143
Diffusore discontinuo DN150 DI2: 187,5 mm	150	0,13	1	1,7		0,0184
Perdite di carico totali [m]						0,37634
Perdite di carico [m]						0,82
Prevalenza geodetica [m]						3,50
Prevalenza totale [m]						4,32

Punto di recapito delle acque – Il punto di recapito è contrassegnato in planimetria con "E" e consiste nel manufatto già citato al punto precedente, corredato di "T" di ispezione e divergente di raccordo al condotto da 400 mm esistente. La operazione di connessione andrà eseguita preparando il giunto con il pezzo speciale ed innestando il tubo esistente una volta disattivate le pompe. Una volta tagliata la canalizzazione nel modo opportuno, si utilizzerà il gioco di circa 5-6 cm sul pezzo di riduzione per innestare il nuovo collettore e successivamente realizzare la cameretta con elementi prefabbricati ad anelli.

Il punto di congegna indicato sulle tavole deriva dal tracciato noto dai tempi della realizzazione del collettore da 400 mm, avvenuta nell'anno 1993 con progettazione a cura del sottoscritto. Il tracciato del collettore esistente, indicato in stralcio sulla planimetria n°3 (elaborato UR02.5) deriva da informazioni risalenti all'epoca della costruzione ed adesso non immediatamente disponibili poiché le camerette di ispezione risultano coperte o non rintracciabili. Il tracciato indicato è difforme da quello presente sul WebGIS di Cap Holding S.p.A. per le ragioni sopraesposte.

Linea elettrica di alimentazione elettropompe – Si è deciso di predisporre la linea dedicata di alimentazione delle elettropompe già dimensionata per la configurazione a completamento.

Con una portata a regime di circa 18 A, ed una lunghezza della linea di poco inferiore ai 470 m, si è prevista la posa di conduttori da 25 mm^2 unipolari FG7R da posare nel cavidotto che verrà predisposto sopra la linea di fognatura. Si avranno quindi 5 conduttori (3 per le fasi di carico, 1 per il neutro ed 1 per la protezione equipotenziale) con caduta di tensione dell'ordine del 3% e che collegheranno il quadro pompe alla cabina posta a sud del parcheggio di via Monzoro, di fronte alla ST Microelectronics S.p.A..

7 – VERIFICA DI DIMENSIONAMENTO DEL CONDOTTO A GRAVITA'

Al fine di valutare i gradi di riempimento del condotto da 500 mm nelle varie condizioni di funzionamento si espongono nel seguito i calcoli eseguiti tramite la nota formula di Chezy

$$Q = \chi A (R i)^{1/2}$$

con indice di resistenza χ, calcolato con la formula di Strickler-Gauckler.

I calcoli sono stati eseguiti per tentativi fino all'identificazione della coppia di valori livello-portata tale da soddisfare la verifica per le quattro situazioni di carico, assumendo a base del calcolo la pendenza rilevata in fase di rilievo "come-costruito".

Verifica con portata "attuale" media - 16,87 l/s	
Diametro tubazione di condotta [m]	**0,50**
Altezza liquida [m]	**0,0947**
Pendenza fondo tubazione [p.p.m]	0,0032
Area bagnata [mq]	0,03
Contorno bagnato [m]	0,45
Angolo al centro [rad]	1,80
k (Strickler)	80,00
Indice di resistenza χ	49,69
Riempimento % (100*Area bagnata/Area totale)	**13,17**
Velocità [m/s]	**0,67**
Portata a sezione parziale [l/s]	**17,42**

Verifica con portata "attuale" di punta - 23,03 l/s	
Diametro tubazione di condotta [m]	**0,50**
Altezza liquida [m]	**0,1105**
Pendenza fondo tubazione [p.p.m]	0,0032
Area bagnata [mq]	0,03
Contorno bagnato [m]	0,49
Angolo al centro [rad]	1,96
k (Strickler)	80,00
Indice di resistenza χ	50,84
Riempimento % (100*Area bagnata/Area totale)	**16,42**
Velocità [m/s]	**0,74**
Portata a sezione parziale [l/s]	**23,79**

Verifica con portata "futura" media - 47,09 l/s	
Diametro tubazione di condotta [m]	**0,50**
Altezza liquida [m]	**0,1589**
Pendenza fondo tubazione [p.p.m]	0,0032
Area bagnata [mq]	0,05
Contorno bagnato [m]	0,60
Angolo al centro [rad]	2,40
k (Strickler)	80,00
Indice di resistenza χ	53,51
Riempimento % (100*Area bagnata/Area totale)	**27,33**
Velocità [m/s]	**0,91**
Portata a sezione parziale [l/s]	**48,61**

Verifica con portata "futura" di punta - 83,803 l/s	
Diametro tubazione di condotta [m]	**0,50**
Altezza liquida [m]	**0,2167**
Pendenza fondo tubazione [p.p.m]	0,0032
Area bagnata [mq]	0,08
Contorno bagnato [m]	0,72
Angolo al centro [rad]	2,87
k (Strickler)	80,00
Indice di resistenza χ	55,67
Riempimento % (100*Area bagnata/Area totale)	**41,55**
Velocità [m/s]	**1,06**
Portata a sezione parziale [l/s]	**86,55**

Si possono osservare bassi valori di riempimento della sezione, che però in presenza di velocità di deflusso comunque superiori a 0,5 m/s non costituiscono pregiudizio. Si sarebbe potuta adottare una minore sezione del condotto, ma come già detto questo costituisce una pratica non adeguata in presenza di un collettore di monte esistente di diametro 500 mm.

8 - DESCRIZIONE DELLE FASI DI LAVORO

L'intervento di realizzazione ha presentato classiche fasi di lavorazioni in sequenza che possono essere evidenziate come segue:

COLLETTORI A GRAVITA'

- demolizione di massicciata stradale contestualmente allo scavo;
- scavo a sezione obbligata, armato secondo le disposizioni della legge 81/2008 per altezze superiori a 1,50 m;
- smaltimento a discarica del materiale di scavo, qualunque sia la tipologia;
- formazione di sottofondo di posa con sabbia, posa dei condotti in grès. rinfianco totale ancora con sabbia e formazione di cappa di protezione spessore 10 cm in calcestruzzo;
- realizzazione delle camerette di ispezione con impiego di manufatti prefabbricati in calcestruzzo a pianta circolare;
- formazione dei nuovi allacciamenti privati per acque usate, mediante predisposizione di sghembi a 45° sul tubo di condotta e innesto tubo di allaccio in PVC UNI EN 1293-DN125/160, rinfianco totale con cls;
- reinterro degli scavi con materiale misto arido riciclato proveniente da impianti di recupero autorizzati;
- posa in opera di tutti i chiusini;
- ripristino della pavimentazione stradale, mediante formazione di cassonetto in misto riciclato compresso spessore reso cm 30, stesa di tout-venant bitumato spessore reso cm 15 e tappeto di usura in pietrischetto bitumato spessore reso cm 4.

STAZIONE DI POMPAGGIO

- scavo a pozzo;
- armatura dello scavo con palancole;
- esaurimento dell'acqua di falda con impianto well-point;
- getto di sottofondo in magrone;
- armatura e getti di platea;
- casseratura, armatura e getto di pareti;
- banchinaggio, armatura e getto della soletta e successivi disarmi;
- posa in opera delle apparecchiature elettromeccaniche;
- reinterro dello scavo.

LINEA ELETTRICA PER ALIMENTAZIONE STAZIONE DI POMPAGGIO

- scavo a sezione obbligata inferiore a 1,50 m;
- smaltimento a discarica del materiale di scavo, qualunque sia la tipologia;
- posa n°2 tubi corrugati in PEAD, diametro esterno 160 mm e successivo rinfianco in cls;
- realizzazione delle camerette di ispezione con impiego di manufatti prefabbricati in calcestruzzo a pianta quadrata 100x100 cm;
- reinterro degli scavi con materiale misto arido riciclato proveniente da impianti di recupero;

- ripristino della pavimentazione stradale, mediante formazione di cassonetto in misto riciclato compresso spessore reso cm 30, stesa di tout-venant bitumato spessore reso cm 15 e tappeto di usura in pietrischetto bitumato spessore reso cm 4;
- infilaggio di n°5 conduttori in rame del tipo FG7R, 25 mm^2, con collegamenti su quadro e contatore cabina.

COLLETTORI IN PRESSIONE

- demolizione di massicciata stradale contestualmente allo scavo;
- scavo a sezione obbligata, armato secondo le disposizioni della legge 81/2008 per altezze superiori a 1,50 m;
- smaltimento a discarica del materiale di scavo, qualunque sia la tipologia;
- formazione di sottofondo di posa con sabbia, posa dei condotti in PRFV. rinfianco totale ancora con sabbia e formazione di cappa di protezione spessore 10 cm in calcestruzzo;
- realizzazione delle camerette di ispezione con impiego di manufatti prefabbricati in calcestruzzo a pianta quadrata;
- collegamento al collettore esistente a valle tramite pezzo speciale in PRFV;
- reinterro degli scavi con materiale misto arido riciclato proveniente da impianti di recupero autorizzati;
- posa in opera di tutti i chiusini;
- ripristino della pavimentazione stradale, mediante formazione di cassonetto in misto riciclato compresso spessore reso cm 30, stesa di tout-venant bitumato spessore reso cm 15 e tappeto di usura in pietrischetto bitumato spessore reso cm 4.

9 - TIPI DEI CONDOTTI E DEI MANUFATTI

Opere di fognatura a gravità

Per la costruzione delle canalizzazioni a gravità sono state adottate tubazioni in gres ceramico con giunto tipo C a tenuta stagna, diametro interno 500 mm e spessore 42,5 mm. La classe di resistenza è di 60 KN/m. I conci di canalizzazione sono stati posati un sottofondo continuo in sabbia riciclata e protetti superiormente con una cappa di calcestruzzo C25 dello spessore minimo di cm 10, secondo quanto indicato nei disegni tipo allegati.

Le camerette d'ispezione sono costituite da manufatti prefabbricati a pianta circolare, specifici per questo tipo di tubazioni. Esse sono state realizzate impiegando calcestruzzo di classe C45-C50 autocompattante con impiego di cemento addittivato ai solfati AARS basso rapporto acqua-cemento. Ogni cameretta è composta da un anello di base avente diametro interno di 1200 mm e altezza netta variabile a seconda della localizzazione e del diametro, sul quale vi sono le predisposizioni per gli innesti delle tubazioni in grès con un anello di tenuta incorporato. Gli elementi di prolunga, della altezza di 1000, 1500 o 2000 mm riportano un giunto a incastro dove è collocata una guarnizione in neoprene di tenuta a compressione. L'elemento di sommità, che può avere altezze comprese tra 650 e 1900 mm, si rastrema a tronco di cono sino a raggiungere il diametro netto di 625 mm ed è atto ad ospitare un chiusino circolare da 610 mm D400 in ghisa lamellare. Le camerette si differenziano ognuna per la diversa mutua inclinazione e quota degli innesti, come risulta dalla tavola dei particolari allegata al progetto. Tutte le camerette sono state protette con resina epossidica spessore 500 micron.

I collegamenti degli allacciamenti privati alla fognatura e delle predisposizioni per i nuovi sono stati realizzati lizzati fino ai pozzetti I.S.B. con tubazioni in grès d=200 mm aventi le medesime caratteristiche dei tubi di condotta. L'immissione nella canalizzazione principale è indicata sulle tavole allegate.

Stazione di pompaggio

Come sopra richiamato il progetto ha previsto la realizzazione di una nuova stazione di pompaggio gettata in opera.

Stante la presenza della falda freatica, lo scavo è stato armato con palancole Larssen e l'esaurimento della falda dovrà essere eseguito tramite impianto di aspirazione con punte infisse (well-point).

Sul fondo dello scavo è stato steso un magrone di pulizia e un layer di guaina bentonitico/bituminosa di impermeabilizzazione, risvoltato e saldato con quella da far aderire alle pareti del manufatto.

La vasca ha forma e dimensioni indicate nella tavola allegata: in blocco con la vasca più profonda, ove sono alloggiate le elettropompe, è presente il vano saracinesche /valvole NR con il collettore di unione delle mandate ed il giunto di collegamento acciaio/PRFV.

Al fine di evitare fenomeni di colpo d'ariete, il quadro elettrico di comando sarà è dotato di dispositivi "soft start/stop".

Per la tipologia delle parti elettromeccaniche e le specifiche impiantistiche si rimanda alla consultazione delle Specifiche Tecniche delle Opere Elettromeccaniche allegate al presente progetto.

In ogni caso le parti immerse in vasca (tubazioni, curve, giunti e la relativa bulloneria) sono in acciaio inox AISI 316 mentre i pezzi speciali sono in ghisa GG 25 con flange di accoppiamento UNI PN10.

I chiusini di copertura delle luci di accesso/estrazione pompe sono in ghisa lamellare D400 e hanno luce libera di 800 mm o 750x550 mm.

Le pareti interne del manufatto sono rivestite con resina epossidica; il fondo è sagomato sul bordo a 45° in modo da evitare ristagni di solidi.

Opere di fognatura in pressione

Per la costruzione delle canalizzazioni in pressione sono state adottate tubazioni in PRFV (poliesteri rinforzati con fibre di vetro) a norma UNI EN 14364 aventi diametro interno di 250 mm e spessore di parete 10 mm. Le giunzioni sono del tipo a manicotto simmetrico tipo "FWC". La classe di rigidezza nominale è di 10.000 N/m^{2}e quella di pressione PN10. Le canalizzazioni, di norma della lunghezza di 6,00 m, sono state posate un sottofondo continuo in sabbia riciclata e protette superiormente con una cappa di calcestruzzo C25 dello spessore minimo di cm 10 armata con rete elettrosaldata d=8 mm e maglia 20x20 cm, secondo quanto indicato nei disegni tipo allegati. Tutta la bulloneria impiegata negli accoppiamenti flangiati di pezzi speciali è di acciaio inox AISI 316, ove non previsti raccordi a bicchiere.

Le camerette d'ispezione sono costituite da manufatti prefabbricati a pianta quadra 1100 1300 mm, nei quali è alloggiato un pezzo speciale a "T" giuntato a manicotto e riportante una frangia cieca imbullonata PN10 e amovibile per l'ispezione e pulizia. Le solette sono state dimensionate per sopportare carichi stradali di 1.a categoria. I chiusini di copertura delle luci di accesso in ghisa lamellare D400 hanno luce libera di 600 mm.

Milano, Gennaio 2015

Aggiornamento Giugno 2016